

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDER'S
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.

**This Page Blank (uspto)**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office uropéen des brevets

(11)

EP 0 816 868 A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G01S 17/93

(21) Anmeldenummer: 97109641.7

(22) Anmeldetag: 13.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(30) Priorität: 01.07.1996 DE 19626298

(71) Anmelder:  
ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC.  
Wilmington, Delaware 19801 (US)

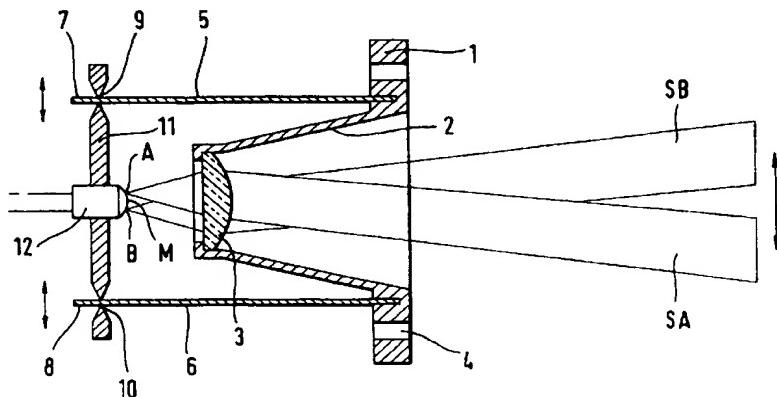
(72) Erfinder:  
• Stumpe, Reinhard  
73765 Neuhausen (DE)  
• Grabmaier, Anton  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(74) Vertreter: Portwich, Peter  
c/o ITT Automotive Europe GmbH  
Guerickestrasse 7  
60488 Frankfurt (DE)

### (54) Lasersender mit schwenkbarem Abtaststrahl

(57) Die Erfindung betrifft einen Lasersender in einem Kraftfahrzeug zur Ortsbestimmung nachfolgender oder vorausfahrender anderer Fahrzeuge. Aufgabe der Erfindung ist es, mit einfachen Mitteln den räumlichen Abtastbereich des Senders zu vergrößern. Die Erfindung besteht darin, Diode (12) und zugehörige Linse (3) transversal gegeneinander zu verschieben, so

daß der aus der Linse (3) austretende Abtaststrahl mit sich änderndem Strahlungswinkel abgesandt wird. Vorteilhafte Weiterbildungen beschäftigen sich mit einer einfachen Möglichkeit zur seitlichen Verschiebung der Diode (12).



EP 0 816 868 A2

## Beschreibung

Um den Fahrer eines Kraftfahrzeugs zu unterstützen, werden die Fahrzeuge mit immer mehr elektrisch arbeitenden Bedienungshilfen versehen. So ist beispielsweise vorgeschlagen worden, das Fahrzeug mit einer mit Laserstrahlen arbeitenden Abstandsmessung zu versehen, durch welches der Abstand von anderen Fahrzeugen ständig gemessen und bei Unterschreitung eines Minimums in die Bedienung des Fahrzeugs eingegriffen wird. Dabei ist insbesondere der Abstand der nachfolgenden Fahrzeuge sowie der vorausfahrenden Fahrzeuge wesentlich. Es ist dabei zu berücksichtigen, daß der Strahlungswinkel eines Lasersenders sehr klein ist, so daß eine ganze Reihe von an der Vorder- oder Hinterfront des Fahrzeugs angeordnete Sender notwendig sind, um bei gegeneinander versetzt fahrenden Fahrzeugen eine Fehlmessung zu vermeiden. Weiterhin werden bei Kurvenfahrt die nachfolgenden und vorausfahrenden Fahrzeuge nicht erfaßt, da der Laserstrahl tangential zur Kurve verläuft, während die Fahrzeuge hierzu radial versetzt fahren.

Die Erfindung geht daher aus von einem Lasersender der sich aus dem Oberbegegriff des Anspruchs 1 ergebenden Gattung. Aufgabe der Erfindung ist es, mit vergleichsweise einfachen Mitteln den durch einen Lasersender zu überwachenden Raum zu vergrößern.

Die Aufgabe wird durch die sich aus dem kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gegebene Merkmalskombination gelöst. Die Erfindung besteht im Prinzip darin, den Strahlungswinkel des Lasersenders dadurch zu ändern, daß der Laserstrahl dadurch um einen gewissen Winkel verschwenkt wird, daß die Laserdiode gegenüber der Linse aus der optischen Hauptachse oder Mittelachse heraus verschoben wird.

Im Prinzip ist es dabei gleichgültig, ob nun die Linse oder die Laserdiode aus der Achse parallel verschoben wird oder ob etwa beide Bauelemente gleichzeitig gegeneinander verschoben werden. Für höhere Auslenkfrequenzen empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung allerdings die Merkmalskombination nach Anspruch 2, da die Diode sehr viel leichter als die Linse ist und somit sich bei gleichem Schwenkwinkel die aufzuwendenden Kräfte erheblich reduzieren.

Für die Verschwenkung selber können die unterschiedlichsten Antriebe eingesetzt werden. Um mit einfachen Mitteln eine hohe Schwenkfrequenz zu erreichen, empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Anwendung der Merkmalskombination nach Anspruch 3. Damit wird das Biegeverhalten eines Biegeelementes für die Winkelauslenkung des gesendeten Laserstrahls ausgenutzt. Soweit die Eigenschwingungen des Biegeelementes im Bereich der angestrebten Schwenkfrequenz des Laserstrahles liegt, sind derartige Schwingungen mit relativ geringem Kraftaufwand zu erzielen. Allerdings muß darauf geachtet werden, daß beim Verschwenken der Diode die Brennweite nicht wesentlich geändert wird. Um dies sicherzustellen,

5 empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 4. Es entsteht hierdurch ein Parallelogramm, dessen fahrzeugfeste Grundseite mit der Linse verbunden ist, während die beiden angrenzenden Seiten durch die Biegeelemente gebildet sind. Die freien Enden der Biegeelemente greifen an der Quertraverse an, die in ihrer Längsachse schwingend sich periodisch verschiebt.

10 Allerdings kann die Quertraverse bei einer entsprechenden schrittweisen Verbiegung der Biegeelemente auch schrittweise verschoben werden, wie dies u.a. in Anspruch 5 aufgeführt ist.

Eine besonders einfache Konstruktion ergibt sich, wenn die Merkmale nach Anspruch 6 angewendet werden, da dann durch eine entsprechende Spannungsversorgung für die elektrischen Biegeelemente in einfacher Weise deren schwingende oder schrittweise periodische Verbiegung erreicht werden kann.

15 Da sich der Winkel zwischen Quertraverse und den 20 Enden der Biegeelemente ständig ändert, empfiehlt sich in Weiterbildung der Erfindung die Merkmalskombination nach Anspruch 7. Es wird hierdurch erreicht, daß die Quertraverse selbst nicht auch noch verbogen wird, sondern sich nur im wesentlichen in ihrer Längsrichtung verschiebt.

25 Die wesentliche Schwenkrichtung wird entsprechend der Merkmalskombination nach Anspruch 8 parallel zur Standebene des Fahrzeugs, also in horizontaler Richtung verlaufen. Es ist aber auch im 30 Bedarfsfalle eine senkrecht hierzu erfolgende Schwingung der Sendediode oder bei doppelter Anwendung des erfindungsgemäßen Prinzips eine Schwenkung in vertikaler und in senkrechter Richtung möglich, wobei diese Bewegungen gleichzeitig oder schrittweise nacheinander erfolgen können.

35 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. In der Zeichnung ist ein Grundträger 1 gezeigt, welcher in seiner gedachten Verlängerung die Grundseite eines Parallelogramms bildet. Der Grundträger besitzt eine konische Fassung 2, welche eine Linse gegenüber dem Fahrzeughassis ortsfest festhält. Der Grundträger besitzt weiterhin Bohrungen zur Befestigung am Fahrzeug selbst. In dem Eintrittsbereich des Konus in den Grundträger, der beispielsweise eine ringförmige Ausgestaltung haben kann, münden zwei Biegeelemente, die dort mit dem Grundträger 1 fest verbunden sind. Die auslenkbaren zweiten Enden 7 und 8 der Biegeelemente 5 und 6 tragen über zwei Spitzenlager 9 und 10 eine Quertraverse 11, die eine Laserdiode 12 aufnimmt.

40 Die Erfindung arbeitet nun wie folgt: Legt man eine nicht dargestellte Spannung an die aus Piezokeramik gebildeten Biegeelemente 5 und 6 an, so werden sich diese je nach Spannungsrichtung mit ihren Enden 7 und 8 in der Figur entweder nach oben oder nach unten verbiegen. Bei einer entsprechenden sinusförmigen Spannung wird also die Verbiegung dem Spannungswert folgen. Dementsprechend wird auch die Quertraverse

11 in ihrer Längsrichtung verschoben, wodurch eine entsprechende seitliche Versetzung der Laserdiode 12 erfolgt. Dementsprechend wird auch die Hauptachse der von der Laserdiode abgegebenen Strahlung entweder zum Punkt A hin oder zum Punkt B hin versetzt, so daß diese Hauptachse zwischen den Punkten A und B parallel versetzt wird, wenn man annimmt, daß im unausgelenkten Zustand der Biegeelemente 5 und 6 die Hauptachse durch den Punkt M geht. Aus der Versetzung der Hauptachse entweder nach A oder B folgen auch zwei unterschiedlich gerichtete Strahlungskeulen SA und SB, wobei die von diesen Strahlungskeulen umgrenzte Fläche den von der Laserdiode durch die erfundungsgemäße Auslenkung abtastbaren Raum beschreibt.

Die Erfindung läßt sich daher mit anderen Worten kurz wie folgt beschreiben: Für die Abstandsmessung zum vorausfahrenden Verkehr ist es wichtig, daß der gesamte Bereich vor dem eigenen Fahrzeug sicher detektiert wird. Besonders bei der Kurvenfahrt ist ein großer horizontaler Detektionsbereich sehr wichtig. Um außerdem den detektierten Objekten die Fahrspur zuordnen zu können, muß eine räumlich aufgelöste Messung stattfinden. Bei einer optischen Abstandsmessung kann die räumliche Auflösung z.B. durch mehrere getrennte Sendestrahlen erzeugt werden. Dieses Verfahren erfordert jedoch mehrere Sendeelemente (Laserdioden), dies führt zu einem aufwendigen und teuren System. In dieser Anwendung wird eine Möglichkeit vorgeschlagen, mit einem oder zwei Sendeelementen eine gute räumliche Auflösung zu erreichen. Dazu wird der Laserstrahl horizontal abgelenkt und somit der Detektionsbereich abgescannt.

Durch die Stellgröße der Ablenkung ist der Winkel bestimmt. Aus dem Ablenkwinkel und der korrespondierenden Abstandsinformation kann mit Hilfe eines Controllers die räumliche Auflösung erreicht werden.

Wie die Abbildung zeigt, besteht die hier vorgestellte Anordnung aus einer sich bewegenden Laserdiode und einer festen Linse. Da die Linse fest montiert ist, ergibt sich eine einfache Montage des kompletten Sensors für die optische Abstandsmessung. Da die Masse der Linse größer als die der Laserdiode mit Quertraverse ist, ergibt sich ein besseres dynamisches Verhalten bei bewegter Laserdiode. Die Laserdiode wird in einer sogenannten Parallelogrammanordnung geführt. Dies führt dazu, daß bei entsprechender geometrischer Auslegung eine relativ große horizontale Bewegung möglich ist, ohne die Brennweite wesentlich zu verändern. Die gezeichneten Biegeelemente ermöglichen sowohl eine Führung als auch eine Rückstellung der Laserdiode. Das Biegeelement kann als aktives Element oder als passives Element, das fremdgesteuert wird, ausgeführt werden. Eine besonders vorteilhafte Anordnung ergibt sich bei der Verwendung von piezoelektrischen Biegeelementen, z.B. als Bimorph, bei denen gleichzeitig die Auslenkung und die Führung der Laserdiode mit Quertraverse erfolgt. Bei der Anord-

nung als Parallelogramm erfolgt eine gleichphasige Auslenkung, die nicht von der Temperatur beeinflußt wird. Deshalb können bei dieser Anordnung auch Piezokeramiken zur Auslenkung benutzt werden, trotz ihrer starken Temperaturabhängigkeit.

Ferner zeichnet sich diese Anordnung dadurch aus, daß die Auslenkung durch gezielte Verformung eines Biegeelementes stattfindet. Die Führung der Laserdiode mit der Quertraverse erfolgt ohne Gleitreibung und erreicht damit gute dynamische Eigenschaften. Auf einer Seite des Biegeelements erfolgt eine drehbare Lagerung. Ein Ausführungsbeispiel ist, wie in der Zeichnung dargestellt, ein Spitzenlager, das sehr geringe Kräfte benötigt und eine sehr kleine Masse besitzt. Besonders sind bei dieser Anordnung die geringen bewegten Massen zu erwähnen, die eine hohe Scanfrequenz mit kleinen Auslenkungskräften erlauben.

Generell läßt sich dieses Verfahren der Ablenkung auch in vertikaler Richtung verwenden.

#### Patentansprüche

1. Lasersender für ein Kraftfahrzeug zur Abstandsmessung von anderen Fahrzeugen, wobei der Sender mit einer Laserdiode und einer die Laserstrahlung bündelnden Linse versehen ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Laserdiode (12) und die Linse (3) im wesentlichen quer zur Strahlungsrichtung der Diode (12) gegeneinander verschiebbar sind.
2. Lasersender nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Linse (3) fahrzeugfest angeordnet und die Laserdiode (12) im wesentlichen quer zur Strahlungsrichtung parallel verschiebbar ist.
3. Lasersender nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Laserdiode (12) mittels mindestens einem Biegeelement (5,6) bewegt wird, wobei das Biegeelement mit seinem ersten Ende fahrzeugfest eingespannt ist und die Laserdiode (12) mit dem auslenkbaren zweiten Ende (7,8) des Biegelements (5,6) verbunden ist.
4. Lasersender nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Laserdiode (12) mit einer Quertraverse (11) fest verbunden ist, die durch die auslenkbaren Enden (7,8) von zwei parallelen Biegeelementen (5,6) in ihrer Längsrichtung parallel verschoben wird, wobei die Diode (12) im wesentlichen senkrecht zur Bewegungsrichtung der Traverse (11) auf die Linse (3) gerichtet angeordnet ist.
5. Lasersender nach Anspruch 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Quertraverse (11) aus einer Mittellage (M) vorzugsweise schrittweise in die beiden

maximalen Auslenkklagen (A,B) verschwenkt wird.

6. Lasersender nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Biegelement (5,6) ein piezoelektrisch arbeitendes, vorzugsweise als Bimorph ausgestaltetes Biegeelement ist. 5
7. Lasersender nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Quertraverse (11) gegenüber den Enden (7,8) der Biegeelemente (5,6) mittels Spitzenlager (9,10) gelagert ist. 10
8. Lasersender nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Diode (12) parallel und/oder senkrecht zur Stand- ebene des Fahrzeugs verschwenkt wird. 15

20

25

30

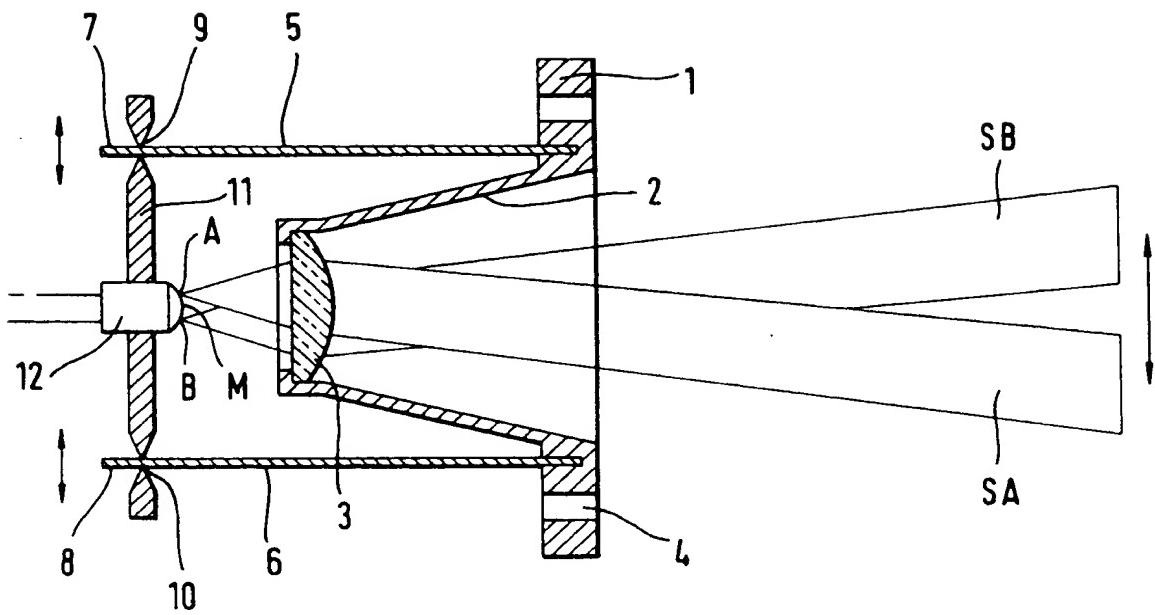
35

40

45

50

55



**This Page Blank (uspto)**

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

EP 0 816 868 A3

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(88) Veröffentlichungstag A3:  
01.09.1999 Patentblatt 1999/35

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G01S 17/93, G01S 7/481

(43) Veröffentlichungstag A2:  
07.01.1998 Patentblatt 1998/02

(21) Anmeldenummer: 97109641.7

(22) Anmelddatum: 13.06.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC  
NL PT SE

(72) Erfinder:  
• Stumpe, Reinhard  
73765 Neuhausen (DE)  
• Grabmaier, Anton  
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(30) Priorität: 01.07.1996 DE 19626298

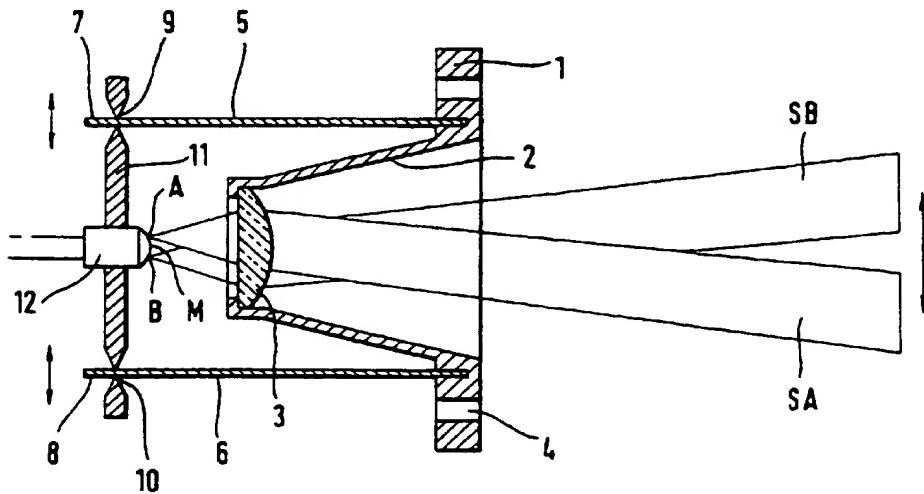
(74) Vertreter:  
Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker  
Postfach 10 37 62  
70032 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder:  
ITT MANUFACTURING ENTERPRISES, INC.  
Wilmington, Delaware 19801 (US)

### (54) Lasersender mit schwenkbarem Abtaststrahl

(57) Die Erfindung betrifft einen Lasersender in einem Kraftfahrzeug zur Ortsbestimmung nachfolgender oder vorausfahrender anderer Fahrzeuge. Aufgabe der Erfindung ist es, mit einfachen Mitteln den räumlichen Abtastbereich des Senders zu vergrößern. Die Erfindung besteht darin, Diode (12) und zugehörige Linse (3) transversal gegeneinander zu verschieben, so

daß der aus der Linse (3) austretende Abtaststrahl mit sich änderndem Strahlungswinkel abgesandt wird. Vor teilhafte Weiterbildungen beschäftigen sich mit einer einfachen Möglichkeit zur seitlichen Verschiebung der Diode (12).



BEST AVAILABLE COPY

EP 0 816 868 A3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 97 10 9641

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
Y	EP 0 665 446 A (NIPPON ELECTRIC CO) 2. August 1995 (1995-08-02) * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 1-10 * ---	1,2,8	G01S17/93 G01S7/481
Y	US 4 667 091 A (GERLACH MANFRED) 19. Mai 1987 (1987-05-19)	1,2,8	
A	* Spalte 3, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 8 *	1,3-7	
A	US 4 410 235 A (KLEMENT EKKEHARD ET AL) 18. Oktober 1983 (1983-10-18) * Spalte 2, Zeile 65 - Zeile 68 * * Abbildung 5 *	6	
A	US 5 170 277 A (KATZ JOSEPH ET AL) 8. Dezember 1992 (1992-12-08) * Zusammenfassung * * Abbildungen 6,7 * * Spalte 7, Zeile 17 - Zeile 38 *	1,2,6	
	-----		RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int.Cl.6)
			G01S G02B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	12. Juli 1999	Ó Donnabháin, C	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

BEST AVAILABLE COPY

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 10 9641

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-07-1999

im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0665446	A	02-08-1995	JP	2827930 B	25-11-1998	
			JP	7183621 A	21-07-1995	
US 4667091	A	19-05-1987	DE	3407588 A	05-09-1985	
			EP	0155494 A	25-09-1985	
			JP	60205270 A	16-10-1985	
US 4410235	A	18-10-1983	DE	2936463 A	19-03-1981	
			FR	2465242 A	20-03-1981	
			GB	2057709 A, B	01-04-1981	
			JP	56047004 A	28-04-1981	
US 5170277	A	08-12-1992	US	5144120 A	01-09-1992	
			US	5191197 A	02-03-1993	
			CA	2077217 A	28-03-1993	
			EP	0534222 A	31-03-1993	
			JP	5205087 A	13-08-1993	
			CA	1327850 A	15-03-1994	
			DE	68928186 D	28-08-1997	
			DE	68928186 T	26-02-1998	
			EP	0341717 A	15-11-1989	
			EP	0595371 A	04-05-1994	
			EP	0702317 A	20-03-1996	
			EP	0741367 A	06-11-1996	
			EP	0742530 A	13-11-1996	
			JP	2003558 C	20-12-1995	
			JP	2023482 A	25-01-1990	
			JP	7038208 B	26-04-1995	
			US	5907145 A	25-05-1999	
			US	5412193 A	02-05-1995	
			US	5367152 A	22-11-1994	
			US	5471042 A	28-11-1995	
			US	5401948 A	28-03-1995	
			US	5536925 A	16-07-1996	
			US	5410140 A	25-04-1995	
			US	5479002 A	26-12-1995	
			US	5525791 A	11-06-1996	
			US	5514861 A	07-05-1996	
			US	5578810 A	26-11-1996	
			US	5565671 A	15-10-1996	
			US	5583332 A	10-12-1996	
			US	5661290 A	26-08-1993	
			US	5798512 A	25-08-1998	
			US	5811773 A	22-09-1998	
			US	5744788 A	28-04-1998	
			US	5254844 A	19-10-1993	

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 97 10 9641

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-07-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5170277 A		US 5306900 A	26-04-1994
		US 5374817 A	20-12-1994
		US 5250790 A	05-10-1993
		AU 650833 B	30-06-1994
		AU 1610992 A	19-11-1992
		CA 2063348 A	14-11-1992
		EP 0513530 A	19-11-1992
		JP 2717043 B	18-02-1998
		JP 5143762 A	11-06-1993
		US 5340972 A	23-08-1994

**BEST AVAILABLE COPY**